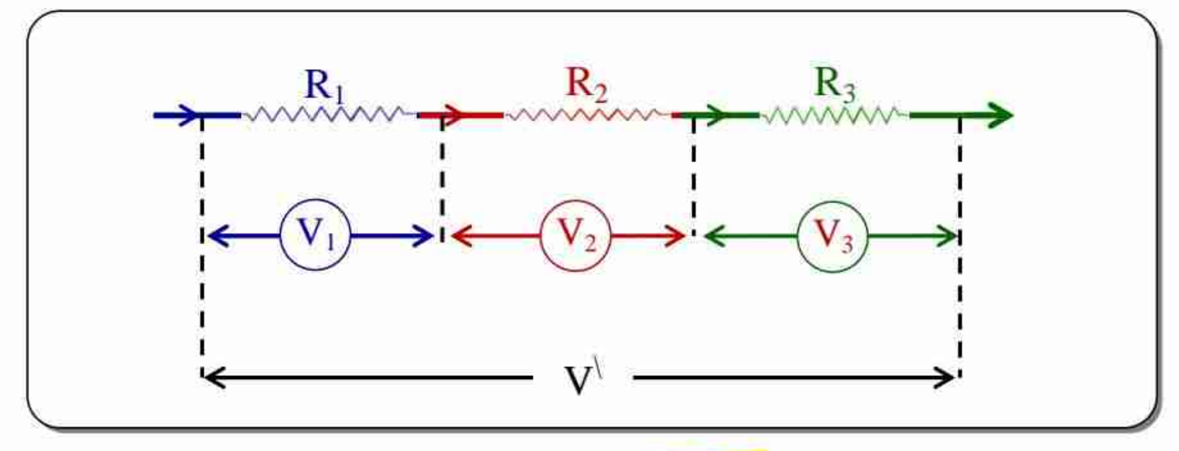




أولاً التوصيل على التوالي







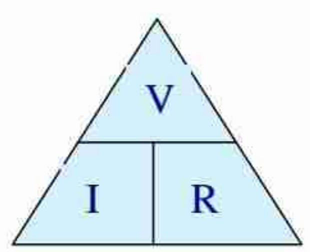
☆ الحصول على مقاومة كبيرة (سلك طويل).

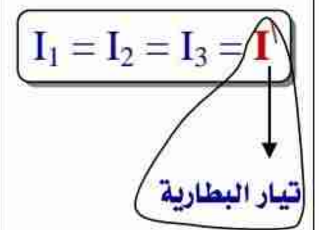
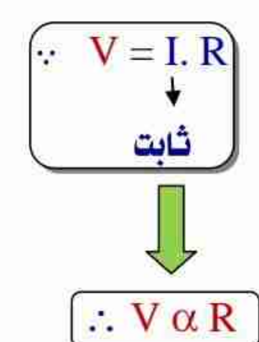


عدة مقاومات صغيرة (أسلاك قصيرة)

$R = \frac{\rho_e L}{A}$ ⟸ $R \propto L$





شدة التيار	فرق الجهد	المقاومة الكهربية
ثابت في جميع المقاومات  لأن المسار إجباري  و التيار لا يتم توزيعه. $I_1 = I_2 = I_3$  $I_1 = I_2 = I_3 = I'$ تيار البطارية	 $\because \; V = I.R$ ثابت $\therefore \; V \propto R$ كلما زادت المقاومة زاد الجهد المبذول للتغلب عليها. $V_1 = IR_1$ $V_2 = IR_2$ $V_3 = IR_3$ $V' = IR'$	**الإثبات** $\because \; V'_{\text{كلي}} = V_1 + V_2 + V_3$ $\therefore \; IR' = IR_1 + IR_2 + IR_2$ $\therefore \; R' = R_1 + R_2 + R_3$ **المقاومة المكافئة** أكبر من أكبر مقاومة لأنها تساوي مجموع المقاومات في حالة مقاومات متساوية $R' = R\,N$







مثال توضيحي على التوصيل على التوالي:

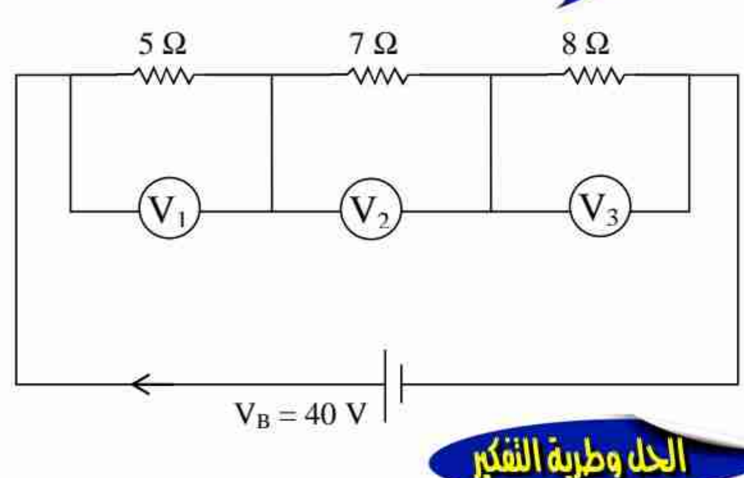
ثلاث مقاومات $5\ \Omega$, $7\ \Omega$, 8Ω متصلة على التوالي مع بطارية القوة الدافعة الكهربية لها $40\ V$ احسب:

أ) شدة التيار الكهربي المار في الثلاث مقاومات. ب) فرق الجهد على كل مقاومة.



المعطيات

$R_1 = 5\ \Omega$
$R_2 = 7\ \Omega$
$R_3 = 8\ \Omega$
$V_B = 40\ V$
$I = ?$
$V_1 = ?$
$V_2 = ?$
$V_3 = ?$



الحل وطريقة التفكير

أ) $R^{\backslash} = R_1 + R_2 + R_3 = 5 + 7 + 8 = 20\ \Omega$

$$I^{\backslash} = \frac{V_B}{R^{\backslash}} = \frac{40}{20} = 2\ A$$

∵ الثلاث مقاومات متصلة على التوالي.

∴ شدة التيار المار في كل منها = $2A$

ب)

$V_1 = I\ R_1 = 2 \times 5 = 10\ V$

$V_2 = I\ R_2 = 2 \times 7 = 14V$

$V_3 = I\ R_3 = 2 \times 8 = 16\ V$



خلي بالك

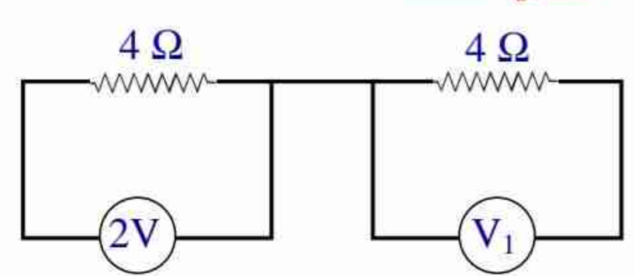
$$V_B = V_1 + V_2 + V_3$$
$$40 = 10 + 14 + 16$$



أسئلة حسامية خليلية

١) في الشكل المقابل:

جزء من دائرة كهربية فإن قراءة الفولتميتر (V_1) تساوي ....



أ) 2 V

ب) أكبر من 2 V

ج) أقل من 2 V

د) لا يمكن تحديدها

٢) في الشكل المقابل:

أي العلاقات الآتية صحيحة:

2 Ω   1 Ω   1 Ω V_1 V_2 V_3 V_4

أ) $V_4 = V_1 = (V_2 + V_3)$

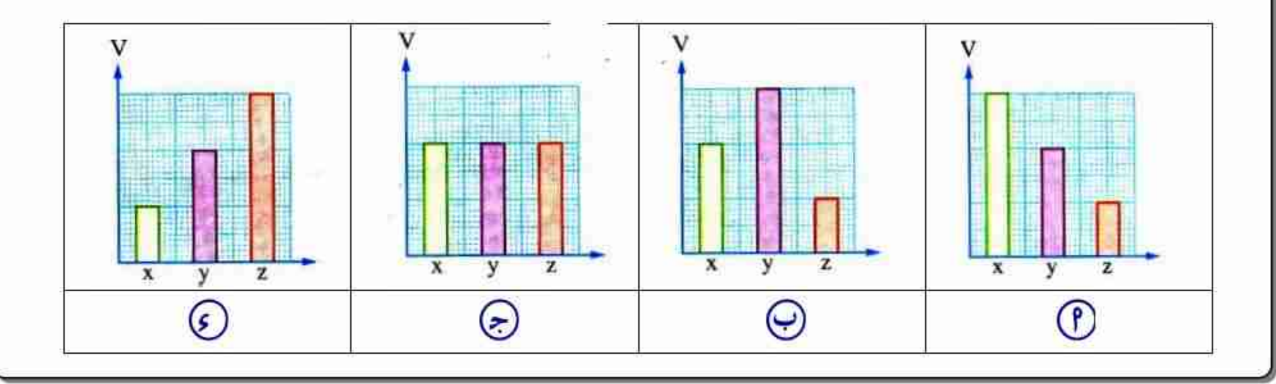
ب) $V_4 = V_1 \neq (V_2 + V_3)$

ج) $V_4 = V_2 \text{ x } V_3$

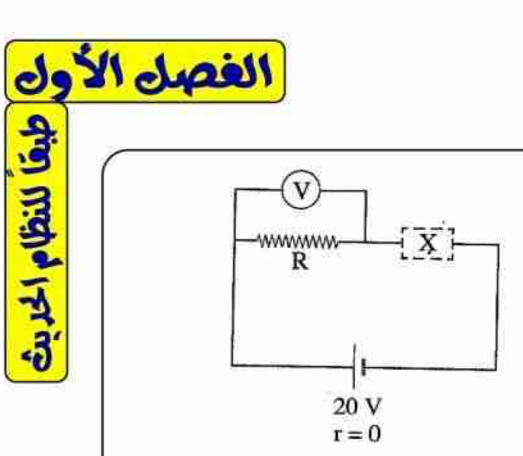
د) $V_4 = V_1 < (V_2 + V_3)$

٣) الرسم المقابل يوضح ثلاثة مقاومات Z, Y, X متصلة معاً على التوالي، فأي من الأشكال التالية يمثل نسب فرق الجهد بين طرفي كل منهما؟ ....

R   2R   3R
x   y   z







٤) الشكل المقابل يمثل دائرة كهربية مغلقة فأي من المكونات الآتية يمثل العنصر X الذي يجعل مؤشر الفولتميتر ينحرف إلى $4\ V$

16 V r = 0	4 V r = 0	4 R	R
(د)	(ج)	(ب)	(أ)

٥) وصلت مقاومتان على التوالي قيمة إحداهما واحد أوم فتكون المقاومة المكافئة لهما ....

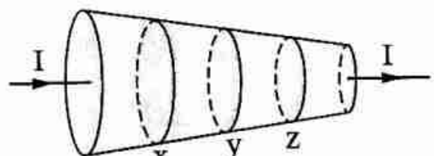
(أ) أكبر من واحد أوم.

(ب) تساوي واحد أوم.

(ج) أقل من واحد أوم.

(د) لا يمكن تحديد الإجابة إلا بمعرفة قيمة المقاومة الأخرى.

٦) الشكل المقابل مقطع من موصل يمر به تيار كهربي، فأي من الاختيارات التالية يعبر عن العلاقة بين شدة التيار عند المقاطع X, Y, Z؟



(أ) $I_x > I_y > I_z$

(ب) $I_x = I_y = I_z$

(ج) $I_x < I_y > I_z$

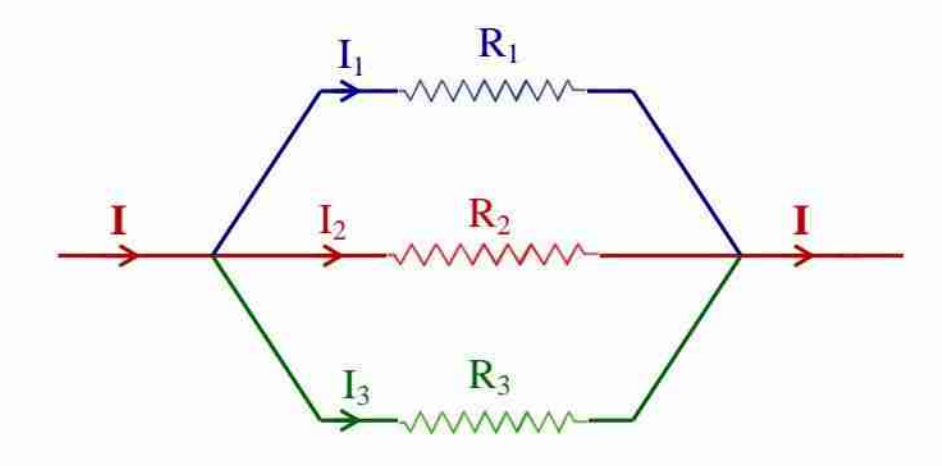
(د) $I_x < I_y < I_z$















☆ الحصول على مقاومة صغيرة (مساحة مقطع كبيرة)



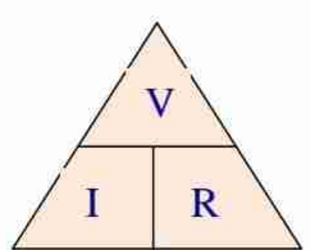
عدة مقاومات كبيرة (مساحة مقطع صغيرة)

$$R = \frac{\rho_e L}{A}$$

$$R \propto \frac{1}{A}$$







المقاومة الكهربية	شدة التيار	فرق الجهد
الإثبات $\because I' = I_1 + I_2 + I_3$ $\therefore \frac{V'}{R'} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}$ لأن فرق الجهد ثابت: $\therefore V' = V_1 = V_2 = V_3$ $\therefore \frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ **المقاومة المكافئة** ☆ أصغر من أصغر مقاومة **إذا كانت المقاومات متساوية قيمة كل منها (R) وعددها (N)** $R' = \frac{R}{N}$ **في حالة مقاومتين مختلفتين** $R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$	 يتغير عكسياً مع المقاومة بسبب ثبوت فرق الجهد. كلما زادت قيمة المقاومة قلت قيمة شدة التيار عند ثبوت فرق الجهد $I_1 = \frac{V_1}{R_1}$ $I_2 = \frac{V_2}{R_2}$ $I_3 = \frac{V_3}{R_3}$ $I' = \frac{V'}{R'}$	ثابت على جميع المقاومات **لأن** كل المقاومات بين رجلين الفولتميتر أي بين نقطتي التوزيع والتجميع. $V_1 = V_2 = V_3 = V'$ V_B عند إهمال المقاومة الداخلية للبطارية

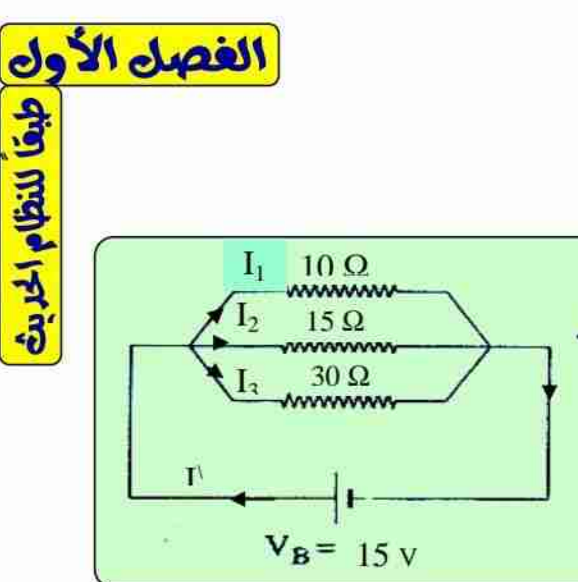






مثال توضيحي على التوصيل على التوازي:

من الشكل المقابل:
ﺃ) المقاومة الكلية.
ب) شدة التيار في كل مقاومة.
ﺟ) شدة التيار الكلي.



الحل

خل بالك

مقلوب رقم الآلة الحاسبة هو الحل.

$$\frac{1}{R^\backslash} = \frac{1}{10} + \frac{1}{15} + \frac{1}{30} = \frac{1}{5}$$

$$\therefore R^\backslash = 5\ \Omega$$

$$I^\backslash_{\text{كلي}} = \frac{V_B}{R^\backslash} = \frac{15}{5} = 3\ A$$

$$I_1 = \frac{V_B}{R_1} = \frac{15}{10} = 1.5\ A$$

$$I_2 = \frac{V_B}{R_2} = \frac{15}{15} = 1\ A$$

$$I_3 = \frac{V_B}{R_3} = \frac{15}{30} = 0.5\ A$$





ملاحظة

$$I^\backslash = I_1 + I_2 + I_3$$

$$3 = 1.5 + 1 + 0.5$$

الحل صحيح وكله في السليم









١) الرسم المقابل يوضح ثلاث مقاومات Z, Y, X متصلة معاً على التوازي، فأي من الأشكال التالية يمثل نسب شدة التيار بكل منها؟ ....

R x
2R y
3R z

ء	ج	ب	أ
I ; x y z	I ; x y z	I ; x y z	I ; x y z

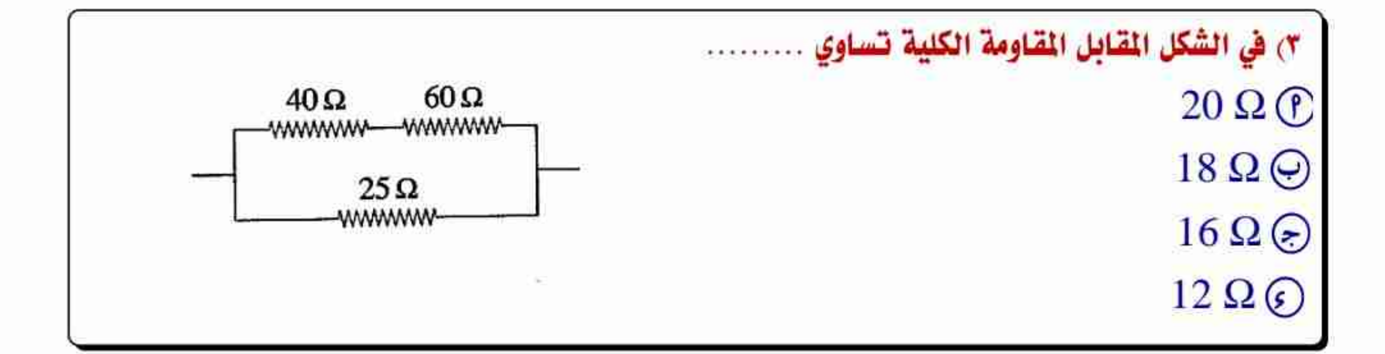
٢) ثلاث مقاومات متصلة على التوازي إذا كانت مقاومة إحداها تساوي واحد أوم، فإن المقاومة المكافئة لهذه المقاومات ....

(أ) أقل من واحد أوم.

(ب) أكبر من واحد أوم.

(ج) تساوي أحد أوم.

(ء) لا يمكن تحديد الإجابة إلا بالمعرفة قيمة المقاومتان المجهولتان.



٣) في الشكل المقابل المقاومة الكلية تساوي ....

(أ) 20 Ω

(ب) 18 Ω

(ج) 16 Ω

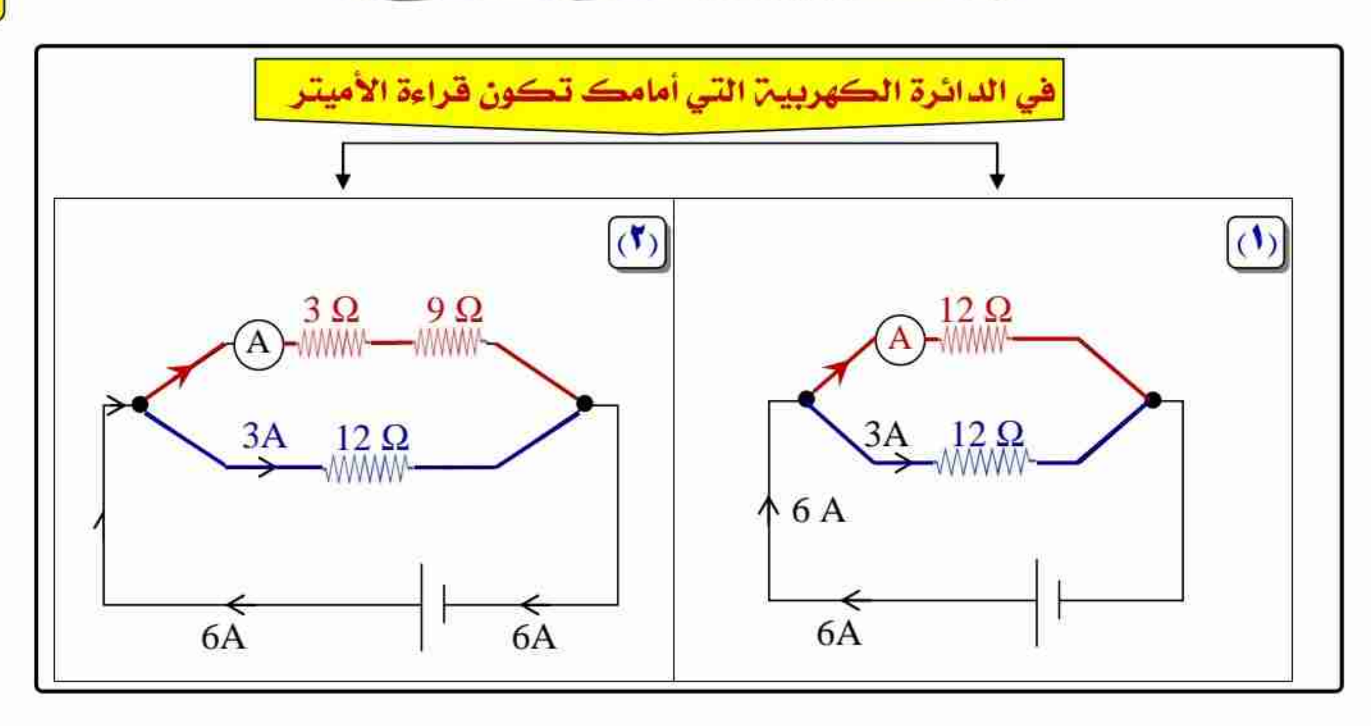
(ء) 12 Ω

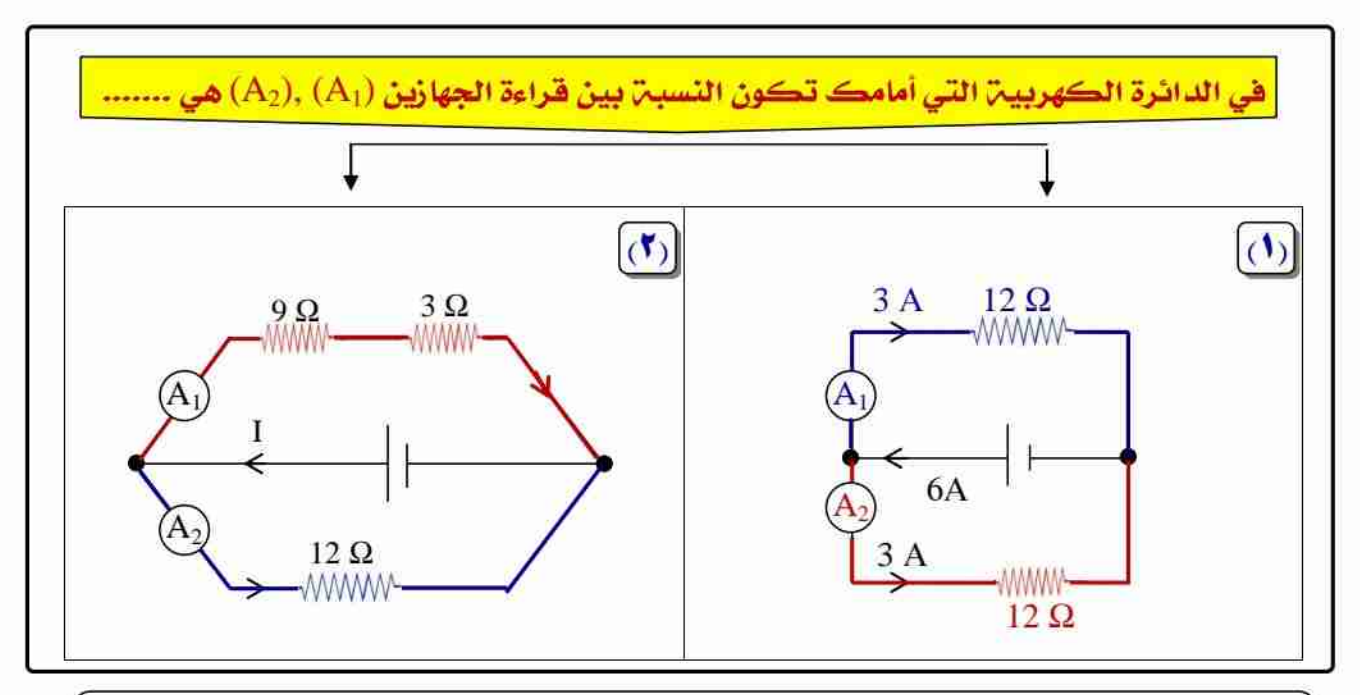


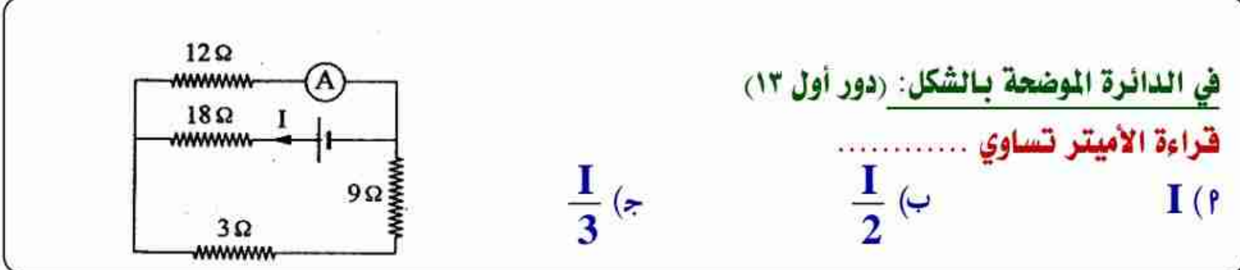




طالما المقاومات متساوية فإن التيار الكهربي يتوزع بالتساوي







في الدائرة الموضحة بالشكل: (دور أول ١٣)

قراءة الأميتر تساوي ....

أ) I ب) $\frac{I}{2}$ جـ) $\frac{I}{3}$











مع

أبوك حسام

وجه المقارنة	التوصيل على التوالي	التوصيل على التوازي
نوع المسار	مسار إجباري تمر فيه كل الشحنات الكهربية	مسار اختياري يبدأ بنقطة توزيع للتيار الكهربي وينتهي بنقطة تجميع.
شدة التيار	ثابت في جميع المقاومات	تتغير عكسياً مع المقاومة
فرق الجهد	يتغير طرديا مع المقاومة	ثابت على جميع المقاومات الموجودة بين نقطتي التوزيع والتجميع
المقاومة المكافئة	$R' = R_1 + R_2 + R_3$	$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$
في حالة المقاومات المتساوية	$R' = R\,N$	$R' = \frac{R}{N}$
في حالة مقاومتين مختلفتين	$R' = R_1 + R_2$	$R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$









أولاً الخدع اللفظية

١) توصل الأجهزة المنزلية على التوازي

بسبب

أ) حتى يعمل كل جهاز على فرق جهد المصدر الكهربي وبالتالي يمكن تشغيل كل جهاز بمفرده.

ب) فإذا فصل أو تلف أي جهاز لا يؤثر على الأجهزة الأخرى.

ج) كما أن المقاومة المكافئة لها جميعاً تصبح صغيرة جداً فلا تضعف شدة التيار.

٢) في الدوائر الكهربية المتصلة على التوازي تستخدم أسلاك سميكة عند طرفي البطارية بينما تستخدم أسلاك أقل سمكاً عند كل مقاومة



أ) لأن شدة التيار في دائرة التوازي تكون أكبر ما يمكن عند مدخل ومخرج التيار.

ب) لذا تستخدم أسلاك سميكة حتى تكون مقاومتها صغيرة فلا تسخن وتنصهر.

ج) بينما يتجزأ التيار في كل مقاومة على حدة فيمكن استخدام أسلاك أقل سمكاً عند طرفي كل مقاومة.



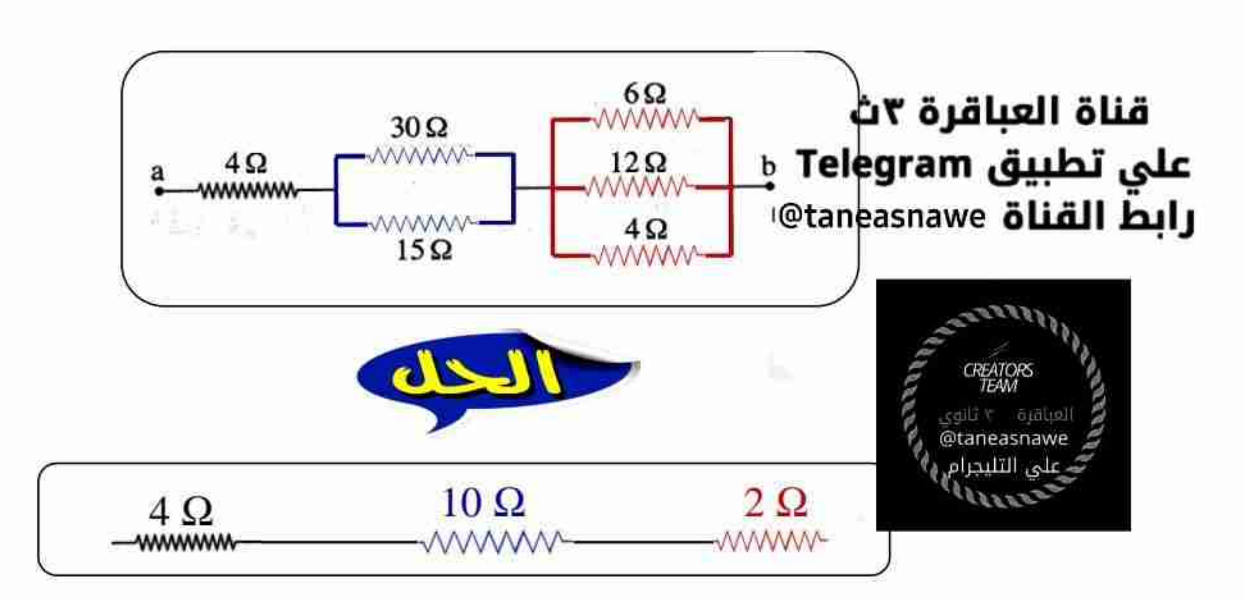






١) مسألة تربط التوالي بالتوازي

أوجد المقاومة المكافئة بين النقطتين (a, b):



$R' = 4\ \Omega$	$R' = \frac{30 \times 15}{30 + 15}$ $R' = 10\ \Omega$	$\frac{1}{R'} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{4}$ $\frac{1}{R'} = \frac{1}{2}$ $R' = 2\ \Omega$

$$R' = 4 + 10 + 2 = 16\ \Omega$$

س: ما معنى أن المقاومة المكافئة للدائرة = $16\ \Omega$



إذا وضعت مقاومة ($16\ \Omega$) **بدلاً من مقاومات الدائرة يمر نفس التيار بنفس فرق الجهد.**







٣) في الدائرة الكهربية المبينة:

إذا كانت قراءة الأميتر (A) تساوي 5 أمبير وشدة التيار المار في المقاومة (R_1) تساوي 2 أمبير فإن قيمة المقاومة (R_2) تساوي .... أوم (دور ثان ٠٣)

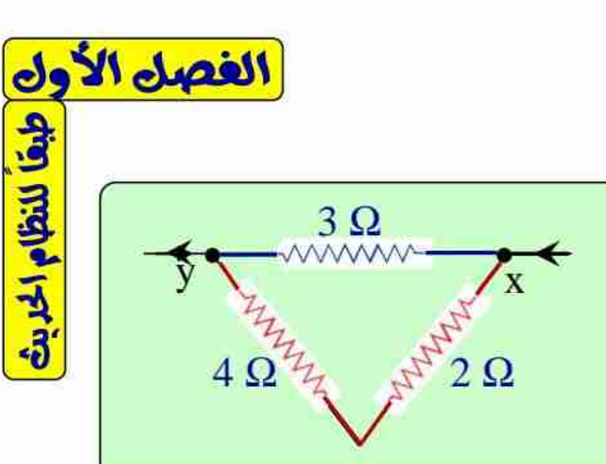
$V_B = 12V$
$r = 0$
R_1
R_2
A

أ) 1/4 ب) 2 ج) 4 د) 6









٣) فلسطين ٢٠١٠:

في الشكل المجاور قيمة المقاومة المكافئة بين y, x تساوي

أ) 2 Ω   ب) 0.5 Ω

ج) 5.2 Ω   د) 9 Ω



يلاحظ أن التوصيل على التوازي

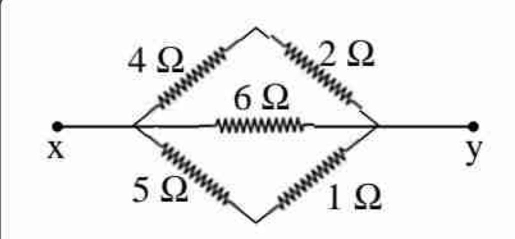


حصل عملية **توزيع** للتيار عند النقطة **(x)** وعملية **تجميع** عند النقطة **(y)**

$$\therefore R^{\backslash}_{xy} = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2\ \Omega$$

٤) الأردن ٢٠١٣ دور أول:

المقاومة المكافئة بين (x, y) هي ......

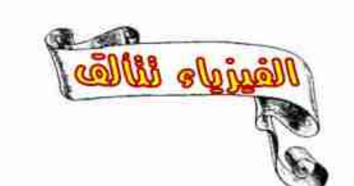


أ) 2 Ω   ب) 3 Ω

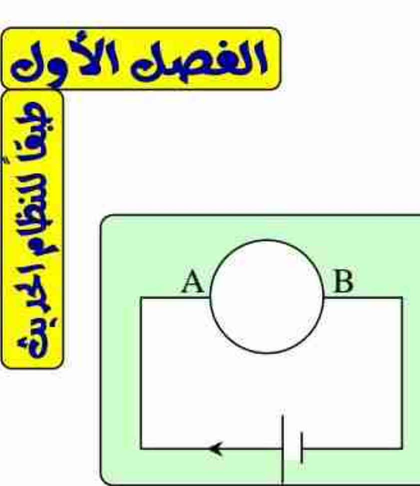
ج) 6 Ω   د) $\frac{1}{2}$ Ω





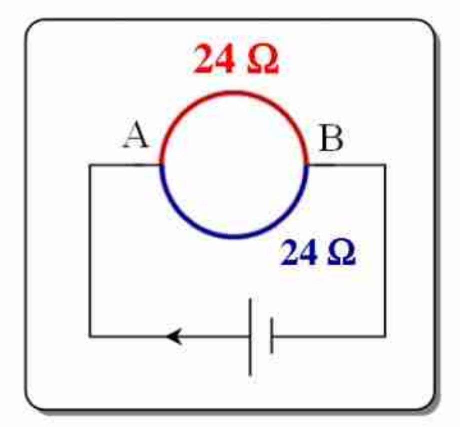


٥) شُكل سلك مقاومته $48\ \Omega$ على شكل حلقة مغلقة ثم وصلت بطارية بين طرفي قطر الحلقة كما بالشكل، فإن المقاومة المكافئة بين النقطتين A, B ....



ⓐ $48\ \Omega$ ⓑ $24\ \Omega$ ⓒ $12\ \Omega$

طريقة التفكير



24 Ω **24 Ω**

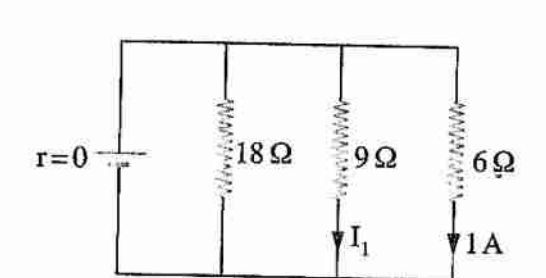
48 Ω



$$R^{\backslash} = \frac{R}{N} = \frac{24}{2} = 12\ \Omega$$



٦) في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل تكون قيمة التيار (I_1) هي ....



ⓐ $\frac{1}{2}$ A

ⓑ $\frac{4}{5}$ A

ⓒ $\frac{2}{3}$ A

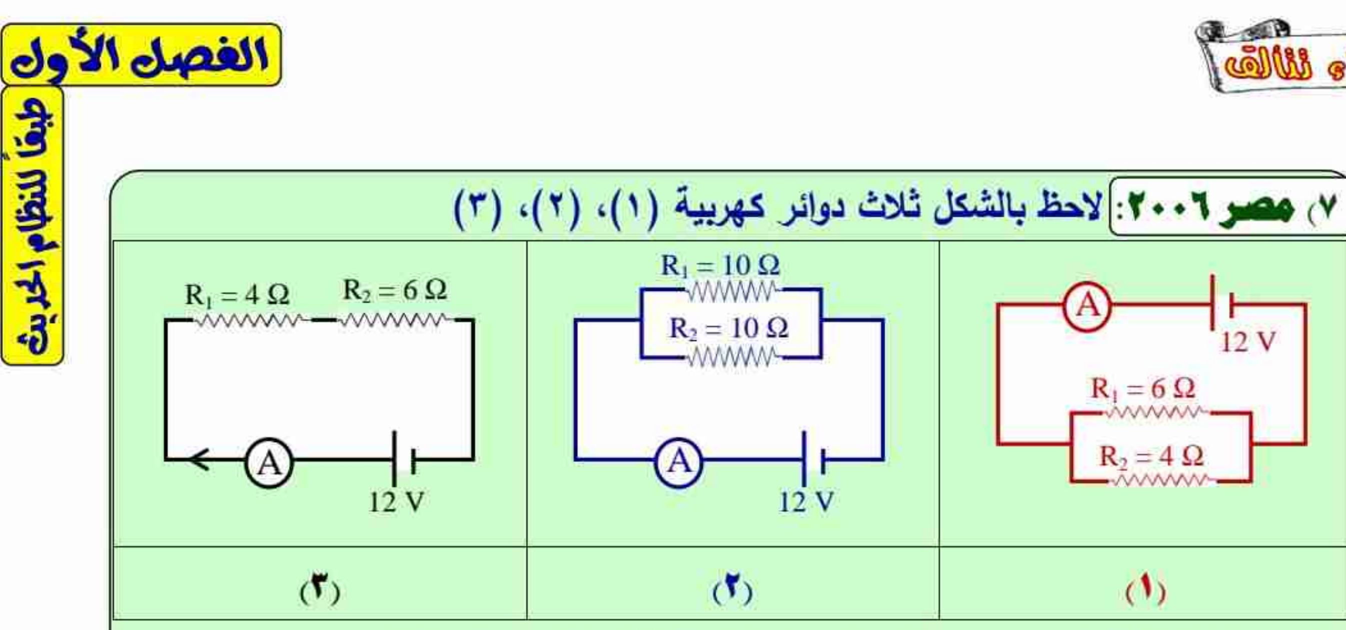
ⓓ $\frac{9}{11}$ A











اكتب رقم الدائرة التي: ١) تختلف فيها شدة التيار في المقاومتين.

٢) يقرأ الأميتر بها أكبر قيمة.



قبل حل أي مسألة مرسومة لابد من إيجاد:

☆ المقاومة الكلية $R^{\backslash}$

☆ شدة التيار الكلي $I^{\backslash}$

☆ توزيع التيار على الرسم

المطلوب	الدائرة (١)	الدائرة (٢)	الدائرة (٣)
المقاومة الكلية	$R^{\backslash} = \frac{4 \times 6}{4 + 6}$ $R^{\backslash} = 2.4\ \Omega$	$R^{\backslash} = \frac{10}{2} = 5\ \Omega$ $R^{\backslash} = 5\ \Omega$	$R^{\backslash} = 4 + 6$ $R^{\backslash} = 10\ \Omega$
شدة التيار الكلي	$I^{\backslash} = \frac{12}{2.4} = 5\ A$	$I^{\backslash} = \frac{12}{5} = 2.4\ A$	$I^{\backslash} = \frac{12}{10} = 1.2\ A$

(١) الدائرة التي تختلف فيها شدة التيار في المقاومتين هي الدائرة رقم (١)

(٢) الدائرة التي يقرأ فيها الأميتر أكبر قيمة هي الدائرة رقم (١)

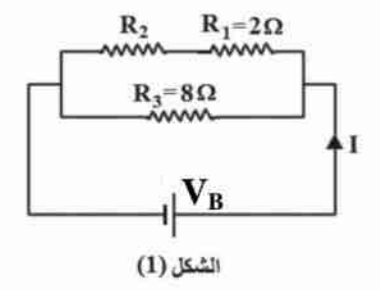




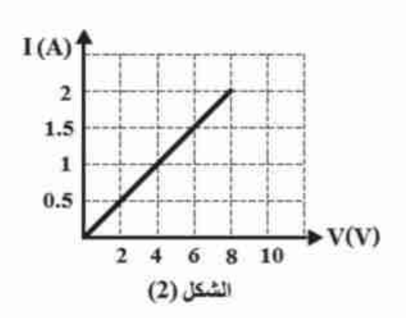
ثالثاً الخدع البيانية

١) عمان ٢٠١٥

في تجربة لإثبات قانون أوم، من خلال توصيل الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل (1)، وكانت النتائج كما في العلاقة البيانية الموضحة بالشكل (2) ....



الشكل (1)



الشكل (2)

في الشكل السابق: تكون قيمة (R_2) هي ....

أ) $4\ \Omega$ ب) $6\ \Omega$ ج) $8\ \Omega$ د) $2\ \Omega$

الحل وطريقة التفكير

$$R' = \frac{V}{I} = \frac{2}{0.5} = 4\ \Omega$$

$$\therefore \quad R' = \frac{(2 + R_2)\,(8)}{(2 + R_2) + (8)}$$

$$4 = \frac{16 + 8\,R_2}{10 + R_2}$$

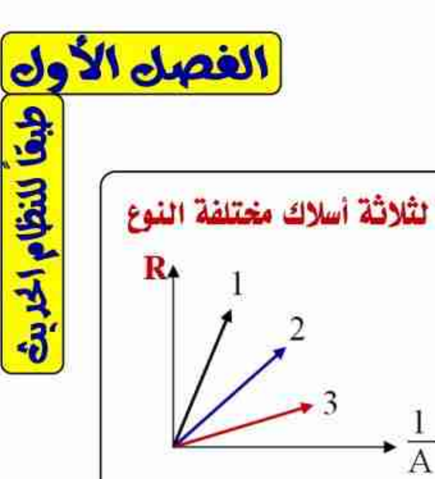
$$40 + 4\,R_2 = 16 + 8\,R_2$$

$$40 - 16 = 4\,R_2$$

$$R_2 = \frac{40 - 16}{4} = 6\ \Omega$$

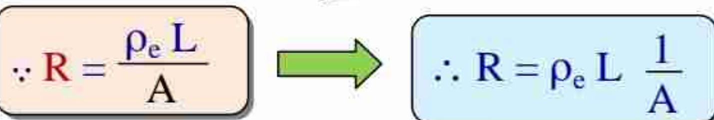


مصر 2016: **الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين المقاومة الكهربية لثلاثة أسلاك مختلفة النوع ومتساوية الطول مع مقلوب مساحة المقطع في كل منها.**



١) أي الأسلاك له توصيلية كهربية أكبر؟ ولماذا؟

٢) إذا وصلت ثلاثة أسلاك من هذه المعادن لها نفس مساحة المقطع على **التوالي** في دائرة كهربية فأيهم يكون فرق الجهد بين طرفيه أكبر قيمة ولماذا؟



$\because R = \frac{\rho_e L}{A}$ ⟵ $\therefore R = \rho_e L \frac{1}{A}$

$\therefore$ الميل $= \rho_e L$ ⟵ $\therefore$ الميل $\alpha\ \rho_e$

لأن طول السلك ثابت

$\therefore$ **السلك الأعلى توصيلية كهربية هو السلك الأقل ميل.**

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e}$$

فيكون السلك (3)

طالما التوصيل على التوالي

$$V \alpha R$$

$$\therefore V \alpha \frac{\rho_e L}{A}$$

$$\therefore V \alpha \rho_e$$

$\therefore$ **السلك رقم (١) لأنه أكبر ميل (أكبر مقاومة نوعية)**

لأن

السلك الأكبر في المقاومة النوعية

هو

السلك الأكبر في المقاومة الكهربية

لأنه هو

السلك الذي يحتاج جهد أكبر للتغلب على مقاومته.



الخدع اللفظية

١) دائرة كهربية مكونة من ثلاثة مقاومات $60\ \Omega, 30\Omega, 20\ \Omega$ متصلة معاً على التوازي مع بطارية قوتها الدافعة الكهربية $12\ V$ مهملة المقاومة الداخلية، فإن:

١- المقاومة الكلية تساوي ....

Ⓐ $10\ \Omega$ Ⓑ $\frac{9}{10}\ \Omega$

Ⓒ $20\ \Omega$ Ⓓ $\frac{9}{20}\ \Omega$

٢- شدة التيار الكلي تساوي ....

Ⓐ $2.4\ A$ Ⓑ $1.8\ A$

Ⓒ $1.2\ A$ Ⓓ $0.6\ A$

٣- شدة التيار المار $20\ \Omega$ تساوي ....

Ⓐ $0.3\ A$ Ⓑ $0.6\ A$

Ⓒ $0.9\ A$ Ⓓ $1.2\ A$

٢) إذا وصلت أربع لمبات مقاومة كل منها $6\ \Omega$ على التوازي ثم وصلت المجموعة ببطارية $12V$ فإن:

أ- المقاومة الكلية للمبات الأربع تساوي ....

Ⓐ $24\ \Omega$ Ⓑ $6\ \Omega$ Ⓒ $3/2\ \Omega$ Ⓓ $2/3\ \Omega$

ب - شدة التيار المار بالبطارية تساوي ....

Ⓐ $8\ A$ Ⓑ $6\ A$ Ⓒ $4\ A$ Ⓓ $2\ A$

جـ- الشحنة الكلية التي تترك البطارية في $10\ s$ تساوي ....

Ⓐ $80\ C$ Ⓑ $60\ C$ Ⓒ $40\ C$ Ⓓ $20\ C$

ء- شدة التيار المار بكل لمبة تساوي .....

Ⓐ $8\ A$ Ⓑ $2A$ Ⓒ $3/2\ A$ Ⓓ $2/3\ A$

هـ- فرق الجهد بين طرفي كل لمبة يساوي ......

Ⓐ $12\ V$ Ⓑ $6\ V$ Ⓒ $3\ V$ Ⓓ $2\ V$

و- المقاومة الكلية للمبات الأربع عند توصيلها على التوالي تساوي ....

Ⓐ $24\ \Omega$ Ⓑ $6\ \Omega$ Ⓒ $3/2\ \Omega$ Ⓓ $2/3\ \Omega$





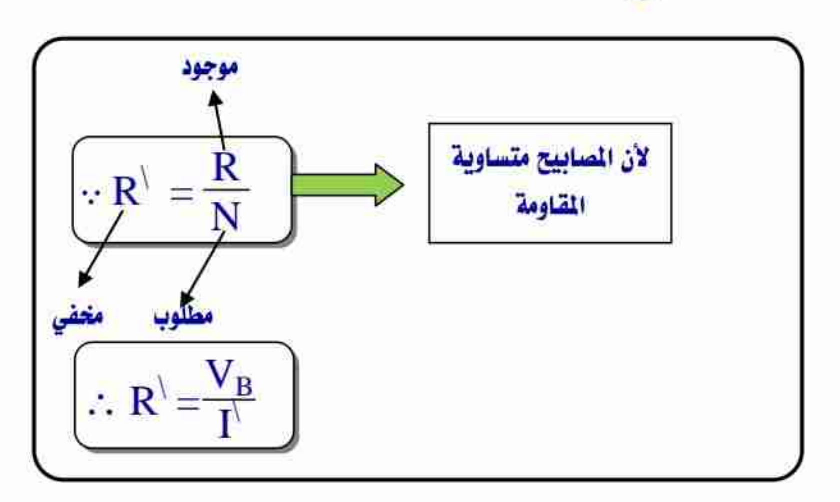


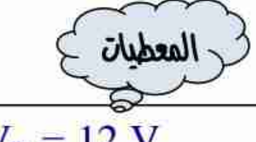


مجموعة من المصابيح المتماثلة متصلة على التوازي مع بطارية 12 V، فإذا كانت شدة التيار الكهربي المار في الدائرة 6A ومقاومة المصباح الواحد 6 Ω فإن عدد المصابيح يكون ......

(أ) 7 (ب) 5 (ج) 3 (د) 2

طريقة التفكير





$V_B = 12\ V$

$I^{\backslash} = 6\ A$

$R_{\text{مصباح واحد}} = 6\ \Omega$

$N = ??$



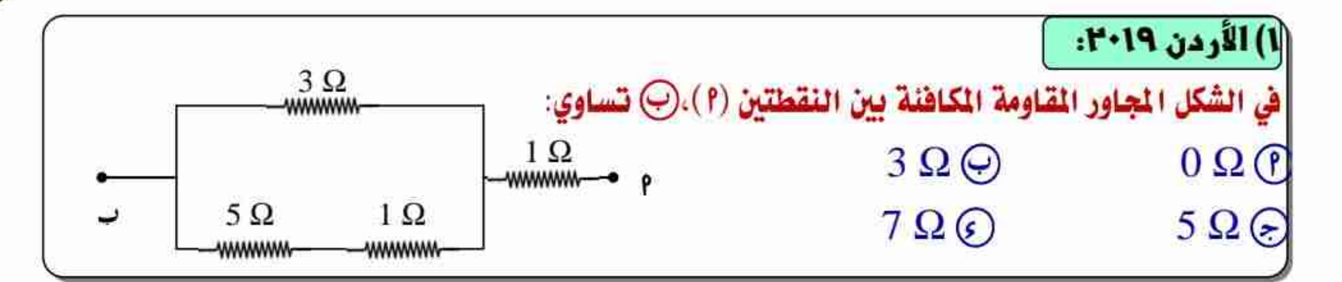
$$R^{\backslash} = \frac{V_B}{I^{\backslash}} = \frac{12}{6} = 2\ \Omega$$

$$R^{\backslash} = \frac{R}{N} \rightarrow N = \frac{R}{R^{\backslash}}$$

$$\therefore N = \frac{6}{2} = 3 \text{ مصابيح}$$



واجب المحاضرة الرابعة



١) الأردن ٢٠١٩:

في الشكل المجاور المقاومة المكافئة بين النقطتين (م)،(ب) تساوي:

(م) 0 Ω   (ب) 3 Ω

(ج) 5 Ω   (ء) 7 Ω



٢) الأردن ١٩٩٧:

في الشكل المجاور، المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات المحصورة بين النقطتين (م)،(ب) تساوي:

(م) 13 Ω   (ب) 6 Ω

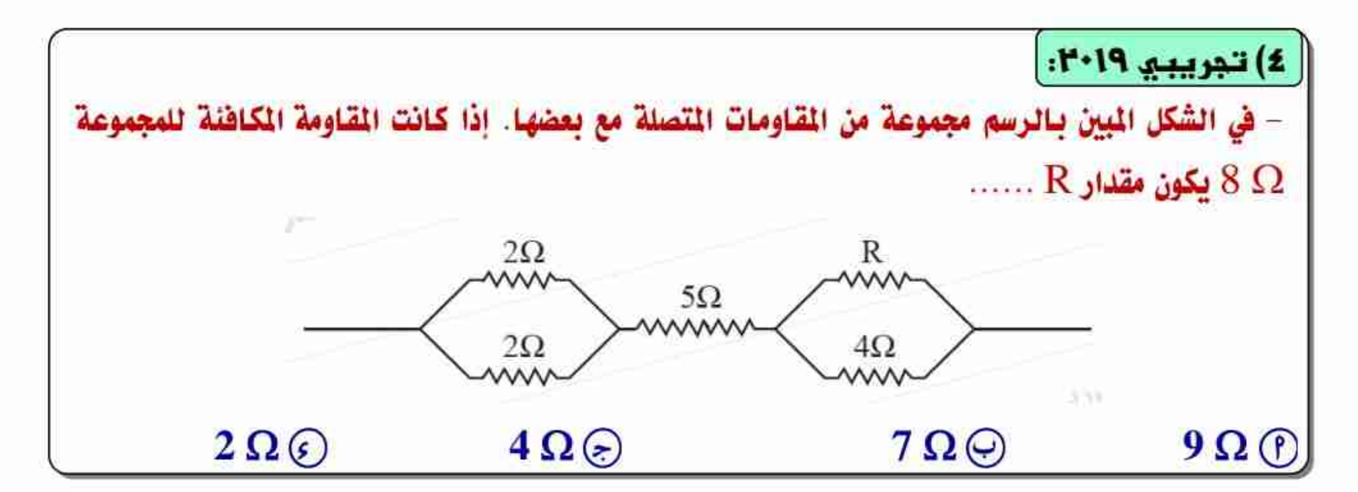
(ج) $\frac{4}{3}$ Ω   (ء) $\frac{36}{13}$ Ω



٣) في الشكل التالي المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات تساوي:

(م) 1 Ω   (ب) 9 Ω

(ج) 6 Ω   (ء) 3 Ω



٤) تجريبي ٢٠١٩:

- في الشكل المبين بالرسم مجموعة من المقاومات المتصلة مع بعضها. إذا كانت المقاومة المكافئة للمجموعة 8 Ω يكون مقدار R ......

(م) 9 Ω   (ب) 7 Ω   (ج) 4 Ω   (ء) 2 Ω

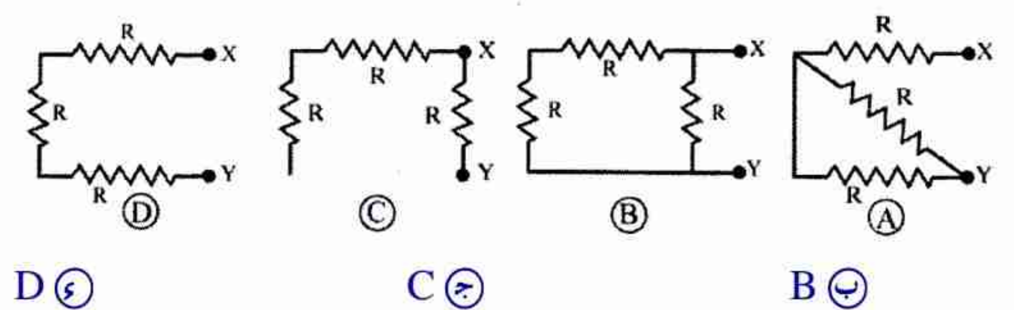






٥) مصر ٢٠١٨ دور أول:

ثلاث مقاومات مقدار كل منها R أي من هذه الأشكال تكون فيه المقاومة بين النقطتين X, Y أقل من يمكن:



أ) A ب) B ج) C د) D

٦) مصر ٢٠١٨ دور ثاني:

المقاومة المكافئة لثلاث مقاومات متماثلة متصلة على التوازي تساوي $(2\ \Omega)$ تكون المقاومة المكافئة لهم عند التوصيل على التوالي مقدارها:

أ) $6\ \Omega$ ب) $12\ \Omega$ ج) $18\ \Omega$ د) $24\ \Omega$

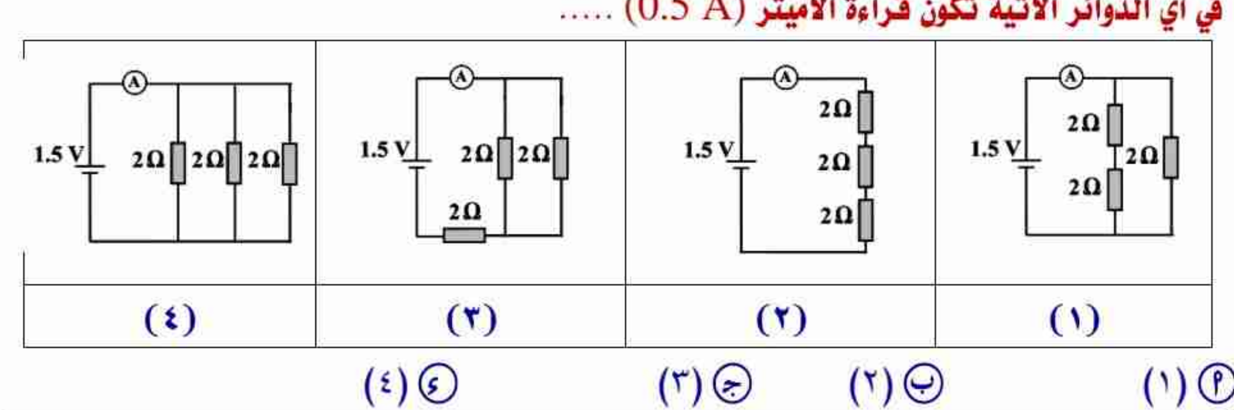
٧) مصر دور أول ٢٠١٥:

مجموعة من المقاومات المتساوية عند توصيلها على التوالي فإن المقاومة المكافئة لها = $100\ \Omega$ وعند توصيلها على التوازي تكون المقاومة المكافئة لها = $4\ \Omega$ فإن قيمة المقاومة الواحدة = ... أوم.

أ) 100 ب) 50 ج) 20

٨) عمان ٢٠١٩:

في أي الدوائر الآتية تكون قراءة الأميتر (0.5 A) .....



أ) (١) ب) (٢) ج) (٣) د) (٤)



